

		суток		
Хроническая нитритная интоксикация	Вистар	С 1-го дня беременности и в течение всего периода лактации 0,2% раствор нитрита натрия вместо питьевой воды	У 5-ти дневных крысят интенсивность эритропоэза повышается (высокое содержание ретикулоцитов в крови, увеличение гематокрита), активируется гемолиз. Изменения сохраняются до 14-го дня, начинают уменьшаться к 21-му дню, исчезают к 28-му	[4]

Выводы. Экспериментальные воздействия в пренатальном периоде вызывают нарушения функционирования практически всех систем организма потомства.

Литература:

1. Moles, A. Postnatal stress in mice: does "stressing" the mother have the same effect as "stressing" the pups / A. Moles, R. Rizzi, F.R. D'Amato // Dev. Psychobiol. – 2004. – P. 230–237.
2. Integral evaluation of reproductive function of males of laboratory animals / N.O. Karpenko [et al.] // Ukr. Biopharm. Journ. – 2011. – Vol. 13, № 2 – P. 64–68.
3. Особенности нарушений NO-зависимых механизмов регуляции тонуса сосудов сердца крыс, перенесших действие стрессоров в пренатальном периоде / Л.Е. Беляева [и др.] // Вестн. ВГМУ. – 2017. – Т. 16, № 2 – С. 58–69.
4. Голубева, Е.К. Влияние хронической нитритной интоксикации матери на эритроциты в раннем постнатальном онтогенезе у крыс / Е.К. Голубева, С.Б. Назаров // Вестн. Иванов. мед. акад. – 2016. – Т. 16, № 1 – С. 15–19.

УДК 378.14:53

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И МЕДИЦИНСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Иванова С.В., Голёнова И.А.

УО «Витебский государственный медицинский университет»

Достижения современной медицины в значительной степени определяются успехами физики, математики, что, в свою очередь способствует развитию современной медицинской техники и диагностики, а также реабилитации. Природа многих заболеваний, методы лечения, механизм выздоровливания, действие лекарственных препаратов во многих случаях имеют биофизическое объяснение.

Во многих вопросах физика тесно связана с биологией. Не смотря на сложность и взаимосвязь различных процессов, протекающих в организме человека, среди них можно выделить процессы и явления, близкие к физическим. Используя математический аппарат можно дать количественное и качественное объяснение биологическим процессам, повысив тем самым доказательность в медицине. Прикладная биофизика для медицины имеет большое практическое значение, так как охватывает широкий круг вопросов, связанных с физическими явлениями, лежащими в основе строения и функционирования ряда органов и систем организма. К таким системам относятся органы зрения, слуха, вопросы строения и механических свойств опорно-двигательного аппарата, гидродинамика кровообращения, энергетический баланс и терморегуляция и многие другие.

Так, например, изучение опорно-двигательного аппарата человека основывается на представлении некоторых сочленений как системы рычагов силы и скорости, соединённых

между собой шарнирами, к которым в определённых точках прикреплены способные укорачиваться эластичные тяги. Условие равновесия рычагов силы позволяет объяснить на примере черепа человека и свода стопы при подъеме на полупальцы, почему сила, действующая со стороны мышц и связок, может быть меньше силы преодолеваемого сопротивления. Действие рычагов скорости, можно показать на примере костей предплечья или челюсти. Учитывая, что кости скелета соединены между собой в суставы, можно показать, используя физическое понятие «степень свободы», все возможные направления движения системы, состоящей из двух звеньев, в которой при одном неподвижном звене второе звено имеет одну степень свободы, например, плечелоктевое, надпяточное, фаланговое соединения. Система из трех звеньев, имеющая одно направление осей, характеризуется двумя степенями свободы, например, лучезапястный сустав, в котором осуществляется сгибание и разгибание, приведение и отведение кисти. Три степени свободы у соединений в тазобедренном и лопаточноплечевом суставах, шесть степеней свободы имеет череп, наличие которых согласно законам механики исчерпывают все возможные перемещения тела в пространстве.

Действие механических колебаний (внешняя вибрация, звуковые волны, инфразвук) на организм человека можно объяснить на основе резонансных явлений, возникающих в органах и тканях при совпадении их собственной частоты с частотой вынуждающих колебаний и сопровождающихся относительно большой амплитудой. Следует отметить, что степень нарастания амплитуды зависит от коэффициента затухания, который для внутренних органов достаточно велик и этим можно объяснить отсутствие их повреждений. Тем не менее резонансные явления наблюдаются в биологических системах. Собственная частота тела человека в положении лежа – (3-4 Гц); стоя – (5-12 Гц); грудной клетки – (5-8 Гц); брюшной полости – (3-4 Гц); головы – (8-27 Гц). Указанные частоты лежат в интервале инфразвук (ИЗ), вызывающего целый ряд неприятных ощущений при воздействии его на организм. Биологическая активность ИЗ определяется прежде всего совпадением его частоты с частотой альфа ритма головного мозга.

Гемодинамические процессы невозможно объяснить без использования общих законов течения жидкости, изучаемых в классической физике, так как только количественные закономерности дают глубокое понимание гемодинамических явлений в норме и патологии [1]. Используя условия неразрывности струи, можно объяснить зависимость между скоростью ламинарного течения и площадью поперечного сечения, что выполняется в реальной гемодинамике, для которой это условие формулируется следующим образом: в любом сечении сердечно-сосудистой системы объемная скорость кровотока одинакова. Это позволяет объяснить снижение скорости в кровеносной системе с 0,5 м/с в аорте, до 0,3 – 0,5 мм/с в капиллярах. Уравнение Бернулли позволяет ввести понятия статического, динамического давления, устанавливает связь между площадью сечения кровеносного сосуда и статическим давлением, что позволяет объяснить некоторые нарушения гемодинамических показателей сосудистой системы. Например, показать, что уменьшение поперечного сечения артерий при отложении на ее стенках атеросклеротической бляшки приводит к уменьшению статического давления. Под действием атмосферного давления диаметр сосуда становится меньше определенного минимального значения и только в результате работы сердца с повышенной нагрузкой кровь будет протекать по сосуду, создавая артериальный шум, свидетельствующий о переходе ламинарного течения в турбулентное. Основываясь на зависимости статического давления от сечения сосуда, можно теоретически объяснить последствия при таком патологическом явлении как аневризма, которое возникает вследствие снижения прочностных и упругих свойств стенок кровеносного сосуда. Статическое давление в месте вздутия будет больше давления на основном участке сосуда и избыточное давления будет стремиться расширить вздутие, что приведёт к большему замедлению скорости кровотока в деформированной части сосуда и дальнейшему повышению статического давления, что ведет к возможности разрыв сосуда.

Для объяснения распределения давления в различных участках сосудистого русла используется формула Пуазейля и вводится понятие гидравлического сопротивления, зависящего от вязкости крови и обратно пропорционального радиусу сосуда в четвертой степени. Это позволяет объяснить, почему наибольшее падение давления наблюдается в артериях и капиллярах. Представляя гидравлическое сопротивление аналогичным сопротивлению в электрических цепях, можно по формулам общего сопротивления для последовательного и параллельного соединения резисторов определить гидравлическое сопротивление отдельных участков сосудистой системы.

Таким образом, рассмотрев лишь небольшую часть из разделов курса медицинской и биологической физики можно сделать вывод о больших возможностях использования физико-математических методов в современной медицине.

Литература:

1. Федорова, В.Н. Краткий курс медицинской и биологической физики с элементами реабилитологии. Лекции и семинары / В.Н. Федорова, Л.А. Степанова. – М., 2005.– 624 с.

УДК 004.932.2 + 004.932.72'1

АНАЛИЗ ИЗОБРАЖЕНИЙ БИОЛОГИЧЕСКИХ МИКРООБЪЕКТОВ В МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОМ ФЛУОРЕСЦЕНТНОМ АНАЛИЗАТОРЕ

Каменков В.С.¹, Хамчуков Ю.Д.,² Жидкевич В.И.,² Мозжаров С.Е.³

ЧНПУП «Спектравтоматкомплекс»¹ Беларусь

УО «Витебский государственный медицинский университет»²

³Институт технической акустики НАН Беларуси, Беларусь

Актуальность. Флуоресцентная микроскопия является основой современной быстроразвивающейся методики диагностики в медицине на базе использования универсальных инструментов, так называемых тест-систем и биочипов [1].

Представление возможностей многофункционального флуоресцентного анализатора биологических клеток и тканей «БИОСКАН – Ф6000» является целью данного сообщения.

Устройство и возможности «БИОСКАН -Ф6000».

По своему принципу действия анализатор представляет собой оптический моторизованный флуоресцентный компьютерный микроскоп с программной обработкой изображений, который позволяет воспроизводить на большом экране цветные изображения как микрообъектов, так и «цветную картину» флуоресцентных меток, нанесенных на анализируемые микрообъекты, а также запись и хранение этих изображений в памяти ПЭВМ. Исследуемыми параметрами при этом являются как собственно флуоресценция самих клеточных структур, так и свечение вводимых в клеточные структуры флуоресцентных материалов (флуорохромов, флуоресцентных зондов), спектральные характеристики которых меняются в соответствии с биологическим состоянием клеток и (или) их окружения.

Прибор имеет следующие характеристики:

- четыре канала возбуждения флуоресценции;
- моторизованное высокоточное координатное перемещение микропрепаратов с шагом 0,31 мкм;
- увеличение объектов в пределах от 300 до 3000;
- моторизованная фокусировка с шагом 0,02мкм;
- автоматизированный программный анализ флуоресцентных изображений.

В анализаторе применен модуль спектральных осветителей, представляющий собой пять источников возбуждения флуоресценции на основе мощных светодиодов, каждый из которых работает в своем спектральном диапазоне [2-4]. Программное